

## CONTRASTACION DE HIPOTESIS: SIMULADORES

Heriberto Parra

*Institución Educativa Distrital “MARCO ANTONIO CARREÑO SILVA”*

*e-mail: heribertoparraud@hotmail.com*

### **Problema**

Una mirada al desarrollo de la didáctica de la física permite ver con respecto al uso de simuladores (naturales y virtuales actualmente) ha sido una práctica común de los docentes. Las prácticas de laboratorio (simuladores naturales) y el uso de laboratorios por computador (simulador virtual) han sido estudiados por autores, quienes han aportado diferentes apuntes en contra y a favor. Al hacer una revisión se pudo visualizar:

En la dirección de las prácticas de laboratorio Parra y González (2005) afirman que: *“Las prácticas de laboratorio se han cuestionado a lo largo de la evolución del pensamiento humano, como consecuencia de la concepción del origen del conocimiento, específicamente por el empirismo y racionalismo, mediante algunos paradigmas que han prevalecido hasta hoy”*. Al usar las prácticas de laboratorio Hodson (1992), señala: *“en muchas clases hay discrepancia entre las metas expresadas en la literatura de la educación científica y las actividades prácticas que se involucran los estudiantes”* (Hodson, 1992), lo anterior afianzado, por la concepción empírico inductivista del docente de ciencias que identifica el trabajo científico con la realización de experimentos, influida por un imaginario de ciencia que no tiene en cuenta la multiplicidad de enfoques que caracterizan dicho trabajo, ni otras formas de contrastación de conceptos y teorías diferentes al experimento (Furió, Payá y Valdés, 2005).

Lo empírico inductivista se hace evidente cuando las prácticas de laboratorio se realizan, con el propósito de observar algún fenómeno para “extraer” de él un concepto o cuando los estudiantes lo desarrollan con una guía previamente preparada, convirtiendo la practica en a problemática y descontextualizada, sin la formulación de hipótesis ni de procesos de diseño, que se realizan con antelación de los

experimentos o el análisis crítico de los resultados obtenidos y que hacen que el experimento tenga sentido (Pozo, 1990).

.En el mismo sentido Roychoudhury (1996) indica: “A menudo existen problemas que son responsables de los pocos logros de las prácticas de laboratorio... en especial: 1. La enseñanza cotidiana de las Ciencias descansa en una inadecuada epistemología y 2. Los métodos colaborativos no son usados en laboratorios científicos”. (Roychoudhury, 1996),

Ante el anterior panorama, aparecen estudios que orientan cuál debe ser el papel de la experimentación en el proceso de aprendizaje, Meza, Aguirre, Sampallo y Concary (1999), sugieren:

*“El trabajo práctico de laboratorio puede ayudar al alumno, además de desarrollar un vasto número de destrezas básicas y herramientas de la Física experimental y del tratamiento de datos, a manejar conceptos básicos, a entender el papel de la observación directa en Física y distinguir entre las inferencias que se realizan a partir de la teoría y las que se realizan a partir de la práctica, a desarrollar procesos de observación del fenómeno, analizar datos para explicar esas observaciones y poder llegar a realizar modelos cualitativos y matemáticos para explicar observaciones. A ello se suma la importancia que reviste el hecho de encarar las prácticas como investigaciones colectivas ya que permite al alumno desarrollar metas de aprendizaje cooperativo vitales para el desenvolvimiento en muchos aspectos de la vida”.*

Referente a los simuladores, hasta la aparición de los computadores la confrontación de hipótesis se desarrollaba en los laboratorios de ciencias, es decir, en ambientes naturales, en virtud del ordenador, se ha dado una nueva orientación los ambientes virtuales y las nuevas tecnologías de la información que requieren ser incorporadas en los procesos de experimentación, *”Sin embargo, estas nuevas tecnologías por sí solas no mejoraran en forma automática el modo de educar a nuestros estudiantes ni prepararlos mejor para enfrentar los desafíos del mundo actual. Por el contrario, sin un*

*enfoque pedagógico adecuado, estas mismas tecnologías podrían tener un efecto negativo” (Gil, 1997).*

Las dos miradas anteriores reflejan: por un lado las prácticas de laboratorio como una revolución pendiente, pues no se ha podido implementar debido a diferentes problemáticas, en el mismo sentido, las simulaciones en ambientes naturales, no han sido experimentadas dentro de didácticas específicas que las permitan ver como confrontadoras de hipótesis, esto último parece ser aplicado a los simuladores virtuales. Por lo tanto, la revisión bibliográfica y el análisis anterior, hecho a las prácticas de laboratorio permite plantear la siguiente pregunta

¿Existen diferencias significativas en relación a la confrontación de hipótesis con grupos que interactúan en ambientes naturales y virtuales?

### **Justificación**

La investigación es relevante, desde tres puntos de vista, los laboratorios naturales, los virtuales y el trabajo articulado de estos.

Respecto a las prácticas de laboratorio de Física como didáctica ha tenido defensores en ambientes naturales, ya que permite: desarrollar destrezas básicas; manejo de instrumentación de la Física experimental y del análisis de datos; manejar conceptos básicos y entender el papel de la observación directa e indirecta en Física y distinguir entre las inferencias que se realizan a partir de la teoría y la práctica; destacar en el proceso, la observación del fenómeno, la obtención de datos experimentales, el análisis de los resultados y las conclusiones. (Alfonso, 2004), sin embargo han sido criticados, por la aplicación de didácticas no apropiadas, debido a lo anterior el propiciar una estrategia didáctica que permita al estudiante estructurar un proceso en que se involucren los laboratorios y específicamente el experimento, resulta importante como proceso de investigación.

De la misma manera, la incorporación de las tecnologías de la información, en particular el uso de simuladores virtuales puede ser una oportunidad de renovación pedagógica.

*“...asociada a un proceso particular de conceptualización, tanto de los procesos de aprendizaje como de su interrelación con todas las variables involucradas en el proceso educativo”.* (Irurzun y Schuster, 1995). Específicamente en el desarrollo del presente trabajo resulto de particular interés los simuladores ya que estos permiten confrontar hipótesis, al respecto algunos autores aportaron elementos que justifican la investigación:

Para realizar simulaciones. *“Existen software interactivos multimediales que hacen la simulación del fenómeno físico bajo estudio permitiendo al operador modificar parámetros y disposición que al ser usados en el aula demostraron ser útiles en el proceso de aprendizaje”* (Kofman, Ocampo, Amonguero, Cámara, Tozzi y Cristofoli, 1997). En la misma dirección Costignola, Rebora y Punte, (1997), plantean, *“Las simulaciones en ordenadores constituyen mediadores instrumentales relevantes para la consecución de aprendizaje significativo. Esto indicaría que el uso de las nuevas tecnologías como herramientas didácticas serviría como elemento altamente movilizador”* lo que conlleva a pensar que el tratamiento de actividades como investigación en un laboratorio virtual, pueden constituir una nueva manera de desarrollar los trabajos prácticos de física sin perder de vista los objetivos básicos de los mismos.

Por último, y quizás la de más importancia para esta investigación, la contrastación de hipótesis con la utilización de laboratorios naturales y virtuales, y así poder ver si la estrategia o método debe ser dual o polar, al respecto Boyer y Tiberghien, (1998) plantean que la familiarización con los métodos de la ciencia mediante la realización de abundantes prácticas de laboratorio constituyen un objetivo prioritario de la educación científica, tan importante o más que la adquisición de conocimientos conceptuales (Boyer y Tiberghien, 1998).

Lo anterior justifica el problema, y permite visualizar una metodología de investigación.

## **Marco de referencia**

Como documentos base del trabajo se tomaron en la didáctica hipotética deductiva a: Parra, H. (2003). Situaciones físicas problemáticas a través de un producto multimedial, Mediateca; Colombia Aprende. Y Parra, H. y González, H, (2005). El Método Experimental como Ambiente Generador de Discurso, Revista Colombiana De Física, VOL. 35, No. 1, 2003 ; en lo referente a las prácticas de laboratorio en ambientes naturales a: Furió, C., Payá J., Valdés P. 2005 ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Capítulo 4: *¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica?* Unesco Orealc; y referente a prácticas con laboratorios virtuales a: Meza, S., Aguirre, S., Lucero, I., Sampallo, G., Concarí, S. (1999) - Propuesta de Implementación de Laboratorio Virtual en Física. Memorias Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. UNNE.

El trabajo se enmarcó dentro de la didáctica de las situaciones físicas experimentales, contextualizada en el modelo situaciones físicas problemáticas referidas por Parra J. H. (2005).

*“El proceso comienza con una situación fenomenológica física problemática, ambiente situacional, que motive y genere desequilibrio, se persigue en el estudiante interés e interiorización del problema a investigar (Levinas, 1986), en la situación se debe Identificar el problema consiste en codificar los elementos críticos del problema, llevarlos a memoria de trabajo y extraer de la memoria de largo plazo la información que es relevante al problema. (Newell y Simon, 1972) se debe lograr una representación mental del problema, para organizar las variables del problema y determinar los pasos permitidos y si son productivos. Una representación mental del problema requiere que el sujeto identifique los pasos a seguir y los recursos a utilizar (Procedimientos). El siguiente paso es formular sus hipótesis oralmente frente al grupo contrastándolas desde el argumento con sus compañeros, ya que el cambio conceptual se logra cuando se construye a través de las ideas previas de los estudiantes, (Osborne y Freyberg 1991) esto lo hacen los científicos cuando piensan en teorías provisionales”* tomado de: (Parra, 2005).

En la línea de ambientes naturales, Furió, Payá y Valdés consideran diez pasos importantes para hablar de una orientación investigativa de las ciencias, pero que no

constituyen un algoritmo a seguir linealmente, se resumen: Presentar situaciones problemáticas abiertas de un nivel de dificultad adecuado; favorecer la reflexión de los estudiantes; potenciar los análisis cualitativos; plantear la emisión de hipótesis como actividad central de la investigación científica, prestando la debida atención al control de variables; conceder toda su importancia a la elaboración de diseños y a la planificación de la actividad experimental por los propios estudiantes; plantear el análisis detenido de los resultados (Furió y otros, 2005). Coll (1995) en general lo plantea *“son los propios alumnos los que, mediante el uso de ciertos procedimientos de observación, análisis e investigación, deben descubrir el significado de la tarea y las relaciones conceptuales que subyacen a la misma”*.

En la misma dirección pero con ambientes virtuales la Propuesta de Implementación de Laboratorio Virtual en Física, Meza y otros (1999) contemplan: Suministro de una situación problemática, que será trabajada en primera instancia de manera individual, luego grupal y finalmente una puesta en común con todos los alumnos, realizando análisis cualitativo, generando hipótesis, ideas, predicciones, modelado, y estableciendo una estrategia de solución que implique el desarrollo de una experiencia de laboratorio; trabajo en el laboratorio virtual. Los alumnos, trabajan en grupos, ponen en práctica la estrategia desarrollada, utilizando modelos o simulaciones, de manera de poder participar activamente en la toma de decisiones referente a determinados sucesos o al cambio de variables para confrontar las hipótesis planteadas; redacción de una memoria de lo realizado ( Massa, M y otros, 1997), la puesta en común con todos los alumnos, a fin de discutir la factibilidad y pertinencia, los criterios y estrategias adoptados de acuerdo a las hipótesis establecidas, clarificando y unificando conceptos (Meza, y otros, 1999).

Otros trabajos que presentan aportes en la dirección del trabajo:

Irurzun y Schuster, (1995) *“El poder trabajar con modelos o simulaciones donde el alumno toma parte activa en una serie de decisiones en función de determinados sucesos, o cambiar variables con vistas a la comprobación de hipótesis previas, son formas de trabajo intelectual enriquecidas por el aporte del computador” ... “la conformación de pequeños grupos con determinados objetivos de aprendizaje, la*

*formulación y comprobación de hipótesis en el proceso de resolución de problemas utilizando simulaciones o modelos computacionales; tareas de investigación previas a la construcción de bases de datos, son formas de trabajo dinámicas que se facilitan con el uso del computador” (Irurzun, Schuster - 1995).*

*Cámara y Giorgi, (2005). “Gracias a las herramientas informáticas hoy es posible trabajar con problemas abiertos, en los cuales los alumnos pueden estudiar con mayor profundidad los fenómenos naturales mediante la modificación de variables y parámetros. El diseño de propuestas didácticas con experiencias realizadas en el laboratorio con NTIC’s, en las que el estudiante toma conciencia de los modelos para su estudio a través de: a) la combinación de experiencias reales tradicionales con virtuales, b) la capacitación en el manejo de instrumentales y, c) la inclusión de experimentos que impliquen cierta complejidad, puede favorecer el desarrollo de la capacidad de análisis crítico en los estudiantes”*

En general el estado del arte con respecto al trabajo se encuentra bien documentado, lo que permite conjugar diferentes elementos para su desarrollo.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Analizar el impacto de las prácticas de laboratorio y de los simuladores, en las imágenes fenomenológicas (hipótesis) de los estudiantes referentes a una situación física experimental problematizadora.

### **Objetivos Específicos**

- Diseñar la simulación (AV) que permita confrontar las hipótesis de los estudiantes.
- Consolidar un marco conceptual.
- Socializar el trabajo, sometiéndolo a valoración ante comunidades de expertos en eventos científicos.

## METODOLOGIA

### Hipótesis formulada para la investigación:

La utilización de simuladores permite a los estudiantes cambiar las imágenes mentales fenomenológicas ante una SFPE. Por tanto, habrá diferencia significativa en la contrastación de hipótesis, entre un grupo (G1) de estudiantes que primero contrasta con una práctica de laboratorio real y luego en un virtual y otro grupo (G2) que lo hace primero en un simulador virtual y luego en un laboratorio real, el grupo (G1) presentará una curva ascendente de contrastación de hipótesis con respecto a la luz de la hipótesis científica, en tanto que el otro grupo (G2) llegara más rápido a una hipótesis cercana a la teoría vigente, pero sin una serie de habilidades procedimentales.

### Estructura General

La metodología de investigación utilizada fue cualitativa descriptiva, los datos tomados por medio de protocolos y descripciones de significado logradas por medio de videos y entrevistas, fueron sistematizados y dependiendo de su utilización en la matriz (ver tabla 1) se utilizó una técnica estadística de valoración, lo anterior para poder triangular los datos y darle confiabilidad a la investigación.

La estructura metodológica se ilustra en la tabla1, en la cual SFPE es la situación física experimental problematizadora, S0 simulador mental, S1 simulador natural y S2 simulador virtual. La matriz formada por los tres simuladores, generan tres hipótesis para cada grupo y determinan seis condiciones para un diseño factorial de tres por dos.

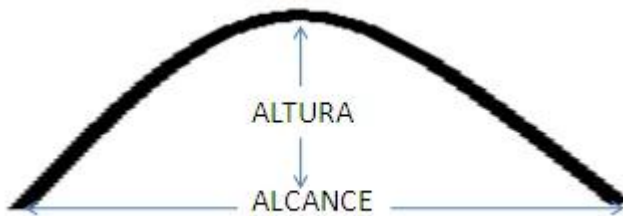
SFPE	S0	HIPÓTESIS UNO GRUPO UNO	S1	HIPÓTESIS DOS GRUPO UNO	S2	HIPÓTESIS TRES GRUPO UNO
		HIPÓTESIS UNO GRUPO DOS	S2	HIPÓTESIS DOS GRUPO DOS	S1	HIPÓTESIS TRES GRUPO DOS

**Tabla 1.** Seis condiciones para un diseño factorial tres por dos



Para determinar los grupos, se tomó una muestra aleatoria de 24 niños y niñas del colegio MARCO ANTONIO CARREÑO SILVA de los grados octavo, los cuales se distribuyeron en dos grupos aleatoriamente de 12 estudiantes, que se identificaran como G1 y G2, cada uno de los estudiantes se identificaran del 1 al 12 como P1, P2, P3, lo que idéntica la muestra como aleatoria y discreta. A cada uno de los grupos se les presento la SFPE, los cuales emitieron sus hipótesis, las que alimentaron la matriz en la celda hipótesis uno grupo uno e hipótesis uno grupo dos. Luego fueron intervenidos el grupo uno con el simulador natural y el dos por el virtual, una vez terminada la intervención formulan nuevamente las hipótesis que alimentan las celdas, hipótesis dos grupo uno e hipótesis dos grupo dos, nuevamente son intervenidos cambiando el simulador y por ultimo nuevamente emiten hipótesis para diligenciar las celdas faltantes, es decir hipótesis tres grupo uno e hipótesis tres grupo dos.

Metodológicamente se inició presentando la situación problema siguiendo la estrategia didáctica “situaciones físicas problematizadoras Experimentales: una estrategia” publicada en: <http://hipotesisysimuladores.tiddlyspot.com/> como articulo uno. La situación problema presentada fue: “Al lanzar un proyectil éste golpea el piso a cierta distancia que llamamos alcance y logra una altura máxima a la que se eleva el proyectil”. Ver figura 1.



**Figura 1.** Alcance y altura máxima de un lanzamiento.

A partir de lo anterior, si se hace un lanzamiento: ¿De qué depende que el alcance logrado por el proyectil sea mayor o menor? y ¿De qué depende que la altura máxima logrado por el proyectil sea mayor o menor?

A partir de las preguntas planteadas los estudiantes generaron como variables de investigación: masa, gravedad, fricción con el aire, tamaño, ángulo y velocidad. Con cada una de ellas diseñaron procesos de verificación y contrastación que se contrastaron en los simuladores.

Se entiende por práctica de laboratorio natural o real (S1), cuando se realizan los procedimientos propuestos por los estudiantes con elementos, dispositivos e instrumentos del laboratorio o diseñados para la situación. En el caso específico de la SFPE, se utilizaron los lanzadores, proyectiles, e instrumentos típicos de un laboratorio de física.

El simulador virtual (S2) es un software diseñado para que muestre una imagen de una situación física modelada, a través de la pantalla del computador, la situación es recreada para que el estudiante interactúe con el programa, el cual debe permitir: permita manipular y controlar las variables formuladas por los estudiantes, muestre una imagen gráfica de la situación y visualice resultados ya sea numéricos o de traza en la pantalla.

Siguiendo los anteriores requisitos y las variables planteadas por los estudiantes el autor diseñó un simulador versión de prueba y utilizó dos diseños de internet. Que cumplen con los requisitos planteados. Ver figura 2.

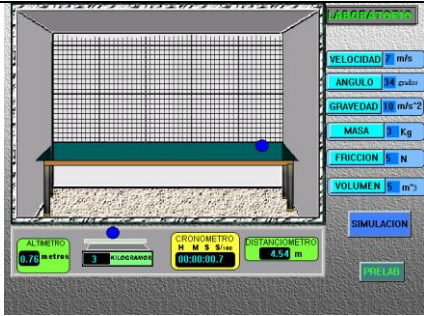
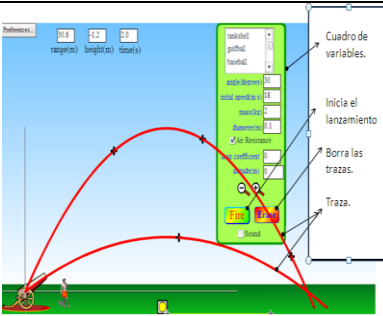
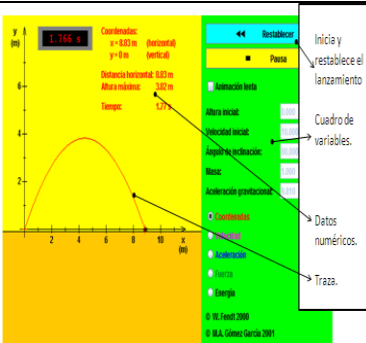
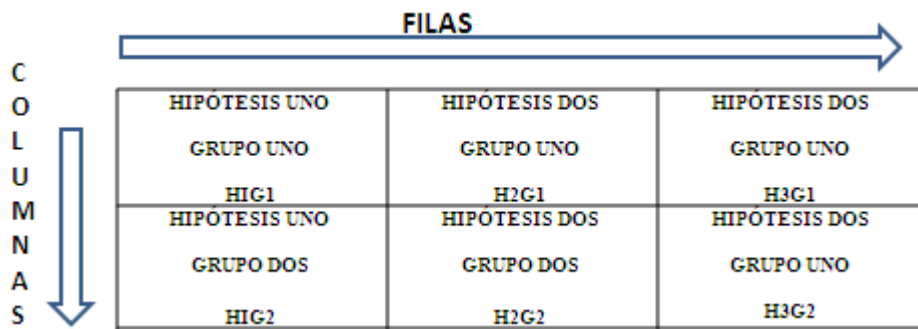
		
<p>DISEÑO DEL AUTOR VERSION PRUEBA</p>	<p>Universidad de colorado y el grupo de investigación physics education technology. Applets en FLASH . SOFTWARE LIBRE <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion">http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion</a></p>	<p>Applets en JAVA. SOFTWARE LIBRE  <a href="http://www.walter-fendt.de/ph14s/projectiles.htm">http://www.walter-fendt.de/ph14s/projectiles.htm</a></p>

Figura 2. Simuladores utilizados para la investigación.

## ANALISIS DE DATOS

El diseño factorial tres por dos se analizó desde las columnas y luego las filas:



	HIPÓTESIS UNO	HIPÓTESIS DOS	HIPÓTESIS DOS
	GRUPO UNO	GRUPO UNO	GRUPO UNO
	H1G1	H2G1	H3G1
	HIPÓTESIS UNO	HIPÓTESIS DOS	HIPÓTESIS DOS
	GRUPO DOS	GRUPO DOS	GRUPO UNO
	H1G2	H2G2	H3G2

Figura 3. Filas y columnas matriz 3x2

Como técnica uno, toma de datos cualitativos evaluados descriptivamente, se analizó la información de la columna se hizo una tabla de frecuencias, que mide el número hipótesis coincidentes entre las personas de cada grupo frente a cada variable, lo que permitió poner a dialogar el marco teórico con la información arrojada y se analiza significativamente los protocolos para discernir descriptivamente sobre la información implícita en ellos.

Como técnica dos, para columnas para este análisis se tomó la hipótesis como un condicional el cual o es verdadero o es falso. Se tomaron las hipótesis como verdaderas cuando estaban acordes con la teoría vigente, en cada uno de los momentos posterior a la intervención del simulador. Lo anterior permitió hacer un comparativo estadístico entre el número de hipótesis verdaderas para (H1G1 Y H1G2), (H2G1 Y H2G2) y (H3G1 Y H3G2) independientemente se les aplicó a estos datos la prueba valor p student para verificar hipótesis proporcionales con dos variables discretas valor p binomial, por la duda, de la continuidad.

Para su determinación se utiliza el programa estadístico R, sistema para análisis estadísticos y gráficos creado por Ross Ihaka y Robert Gentleman.

En el caso de las filas se aplicó la técnica tres, análisis de datos calitativos con la Prueba Q de Cochran para tres o más muestras independientes, teniendo en cuenta que los datos son aleatorios y discretos,

## RESULTADOS

Se diseñó un laboratorio virtual en una versión académica, el cual no sé refiere en el documento por haber utilizado una versión demo, pero que fácilmente se puede desarrollar con un software libre, sin embargo se pudo ver que hay muchos simuladores en la red que fácilmente pueden ser utilizados para contrastar hipótesis y que efectivamente se utilizaron. Se diseñó una página tiddler para sistematizar y compartir la investigación <http://hipotesisysimuladores.tiddlyspot.com/>

Se logró consolidar dos artículos publicables, los que se comparten en la red a través del tiddler ya enunciado con los títulos: “Situaciones físicas problematizadoras experimentales: una Estrategia” y “Situación física problematizadora experimental: lanzamiento de proyectiles”; se publicó “La solución de problemas en el contexto de la enseñanza de las ciencias” en la revista ATANOR ISSN 1909-3764.

Se participó en un evento nacional y uno internacional: A nivel nacional: segundo congreso nacional de investigación en educación en ciencias y tecnología, Universidad Santiago de Cali. Cali (Colombia). Organizado por: Asociación Colombiana de Investigación para la Educación en Ciencia y Tecnología y a nivel internacional: VII Taller Internacional ENFIQUI, Universidad de Ciencias pedagógicas MATANZAS (CUBA)

## CONCLUSIONES

A partir de las técnicas de análisis de datos se pudo evidenciar:

Las hipótesis planteadas por los estudiantes tienen una imagen en el desarrollo epistemológico e histórico del problema, aunque su explicación no sea desde la lógica utilizada por los autores, pues el estudiante lo hace más desde lo intuitivo, lo anterior utilizado en el aula de clase puede ser importante si los estudiantes ven el avance histórico de la situación y observen hipótesis semejantes a la suya y ver como evolucionaron si los docentes utilizan este saber histórico podrían prestar más atención a los conceptos alternativos de sus alumnos.

Aunque las hipótesis evolucionan a la certeza con la teoría vigente, no es así con las explicaciones, en la hipótesis uno, los estudiantes plantean razones para dar argumento a la hipótesis, pero en las hipótesis dos y tres, cuando su hipótesis inicial ha cambiado a la teoría vigente, no encuentran razones, y su respuesta es un “no sé”.

No deja de ser intrigante que la teoría del «ímpetus» apareciera al final de las actividades didácticas inalterada; o mejor dicho limpia de muchas otras formulaciones que fueron asumidas y después abandonadas por algunos estudiantes.

Aunque al aplicar la técnica tres el análisis muestra eficacia en el grupo dos (intervenido por el simulador virtual y luego el real) comparado con respecto al grupo uno (intervenido por el simulador real y luego el virtual), es significativa, sin embargo observar los protocolos del investigador y los asistentes, el grupo uno en el laboratorio real desarrollo los procesos que habían propuesto y lograron aprender a manejar errores, manipulación de instrumentos, pues en el desarrollo de procesos se manifiesta el no saber manejar instrumentos de medida, un ejemplo claro es el uso del transportador, la balanza y la regla o metro. Lo anterior, obligo a los estudiantes aprender su uso para poder aplicarlo en la práctica.

En la manipulación de elementos utilizados como proyectiles, los estudiantes pudieron manipular elementos como: objetos con igual masa y diferente volumen y objetos con diferente masa e igual volumen, lo que les permite tener una conceptualización diferente. Se dan cuenta de las razones por las cuales no se pueden realizar algunos procesos como cambiar gravedad y fricción con el aire. En general, cuando el grupo uno pasa por el simulador real desarrolla una serie de conocimientos procedimentales e instrumentales evidentes.

El grupo dos al realizar por el simulador virtual y desarrolla los procesos, llega a tener una imagen de las experiencias que le permiten formular hipótesis ciertas con respecto a la situación, hasta el punto de no querer desarrollar los procesos en el laboratorio, lo hacen pero es notorio que es sin motivación, lo que conlleva a que en su gran mayoría de los aspectos considerados en el grupo uno al pasar por la práctica de laboratorio real, no se den en el grupo dos. Lo anterior es considerable si se tiene en cuenta las

palabras de uno de los estudiantes “profe por qué no nos trajo desde el comienzo al laboratorio virtual, perdimos mucho tiempo haciendo la practica en el laboratorio”, esta deja sobre el telón la credibilidad de los simuladores virtuales en los niños.

En general desde el análisis se pudo concluir. Que existen diferencias significativas al contrastar hipótesis con grupos que interactúan en ambientes naturales y virtuales, la investigación determino que en primera instancia el grupo que contraste con laboratorio real, no se muestra un rendimiento significativo en sus hipótesis debido a dificultades en el desarrollo de los procesos de contrastación, el no poder controlar y manejar algunas variables, unas de ellas la gravedad, la fuerza de rozamiento con el aire, sin embargo lo anterior determino un logro en cierto número de conocimientos y habilidades procedimentales visibles en los procesos de instrumentación, manejos de error y en el seguimiento de los procesos. Al grupo que confronto en el laboratorio virtual, al interpretar los datos se le reconoce un rendimiento significativo en sus nuevas hipótesis, su imagen mental de la situación es más cercana a la de la teoría. Sin embargo a lo anterior existe una coincidencia entre los estudiantes al cuestionarlos sobre los argumentos que los llevaron a cambiar su hipótesis, estos no tenían explicaciones desde la teoría, es decir tenían claro que sucedía en el fenómeno pero no tenían una carga teórica que los sustentara. Lo anterior implicaría que la estrategia debe aportar dentro de sus procesos la contextualización para que cambio logrado con los simuladores perdure y sería un trabajo que se podría derivar de este.

La hipótesis de la investigación resulto falsa, pues los dos grupos tienen el mismo rendimiento terminan con una certeza aproximada respecto a las imágenes de la situación. Sin embargo, al responder la pregunta ¿cuál desarrollo más conocimientos? Se puede responder que el grupo uno, ya que este desarrollo los procesos en los dos ambientes de manera consciente, mientras que el grupo dos se limitó a cumplir pues su respuesta es “ya sabemos lo que va pasar”, esto deriva que el grupo uno tiene conocimientos procedimentales que no tiene el grupo dos.

Se pudo concluir que los estudiantes confían en el simulador virtual, por lo cual, es importante el desarrollo de actividades con simuladores y necesario que se usen en el aula y de manera significativa se invita a que los diseñadores de este tipo de trabajos,

tengan en cuenta incluir actividades semejantes a procesos reales que permitan al estudiante interactuar con procesos de instrumentación y manejos de error. En otras palabras, laboratorios virtuales lo más reales posibles, por una lado y de otro buscar dinámicas que permitan que el estudiante conceptualice las observaciones que logra con el simulador, pues si no hay el argumento se puede predecir que las imágenes no se mantienen y se va a volver a las hipótesis intuitivas. Puede haber percepciones positivas que inducen directamente conceptos equivocados.

Se pudo inferir que las hipótesis de los estudiantes no tienen un cuerpo coherente, no son del tipo postular de los antiguos, se asemeja más al conjetural prueba de ello es que el estudiante es capaz de cambiar las hipótesis. Sin embargo, se pudo notar que hay preconceptos muy prefijados.

En el trabajo se ven conexiones entre las «teorías » de los estudiantes y las teorías preclásicas correspondientes al mismo tema, como si de alguna manera se volviera a revivir individualmente las principales etapas del desarrollo histórico. Los estudiantes demostraban tener conceptos sobre el movimiento y la fuerza (impulso o energía) fácilmente comparables con las teorías escolásticas del “ímpetus”.

Por último se replicaron desarrollos teóricos contruidos en otros contextos, se lograron construir bagajes teóricos en artículos publicables referidos en los resultados y se visualizaron otros para posibles investigaciones.

## **REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS**

Alfonso, C., (2004). Prácticas de Laboratorio de Física general en Internet. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Cuba Vol. 3 Nº 2

Bravo, N., (1997): Pedagogía Problemática: acerca de los nuevos paradigmas en educación. Editorial TM. Convenio Andrés Bello. Colombia.

Cabral S., Moreira M. A., (1995), Resolución de problemas y diferencias entre novatos e especialistas. Memorias de REF IX. Salta, septiembre 1995. Argentina.

Cámara C., Giorgi S. (2005). La potencialidad de las herramientas informáticas en la enseñanza de la física en carreras de ingeniería. Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, pp. 263-271.

Coll, C. Pozo, J.I. Sarabia, B . Valls , Enric (1995). Los contenidos en la reforma. Enseñanza y Aprendizaje de Conceptos, Procedimientos y Actitudes. Editorial Santillana. S.A..

Costignola, M., Rebora G., y Punte, G. (1997) .*Situaciones animadas de rodadura sin deslizamiento, un camino para integrar conceptos de mecánica* - Memoria VI Conferencia Interamericana sobre educación en la Física. pp. 2111

Furió, C., Payá J., Valdés P. (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Capítulo 4: ¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica? Unesco Orealc

Gallego – Pérez. (1992). “La enseñanza de las ciencias experimentales” Editorial Magisterio, Bogotá, 1992.

Gil, S (1997). *Nuevas tecnologías en la enseñanza de la física oportunidades y desafíos*. 1997 - Memoria VI Conferencia Interamericana sobre educación en la Física. pp.13 – 15.

González, E. (1992). ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? *Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), pp. 206-211.

Hodson, D. (1992). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), pp. 47-56.

Irurzun, L ; Schuster, N. (1995)Utilización pedagógica de la informática . Un primer aporte al curriculum desde las tecnologías de la información. Ediciones Novedades Educativas. Bs. AS. pp. 7.-19



Kofman, H., Ocampo H., Amongero,W., Cámara, C., Tozzi, E. y Cristofoli, F. 1997 - Integración de cinemática y dinámica con experiencias manejadas por computadora. Memoria REF. X. Mar del Plata.

Levinas, M. (1986). "Ciencia con creatividad". AIQUE Grupo editor. Argentina.

Meza, S., Aguirre, S., Lucero, I., Sampallo, G., Concarí, S. (1999) - Propuesta de Implementación de Laboratorio Virtual en Física. Memorias Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. UNNE.

Newell, A. y Simon, H.A., (1972). Human problem solving. (Engle woods Cliffs, Prentice-Hall: Nueva Jersey).

Parra, H. y González, M.H. (2003). El método experimental como ambiente generador de discurso. Revista colombiana de física, VOL. 35, No. 1, 103

Parra, H. (2003). Situaciones físicas problemáticas a través de un producto multimedial, Mediateca; Colombia Aprende.

Parra, H., (2008). Situaciones físicas problematizadoras experimentales. Publicación Inédita, Bogotá

Parra, H., (2004 ) Situaciones Físicas Problemáticas a través de un producto multimedial. Colombia aprende.

Perales Palacios, F. J., (2000). La resolución de problemas, Didáctica de las Ciencias Experimentales, Ed. Marfil.

Perales, P., (1993), La resolución de problemas: una revisión estructurada". Enseñanza de las Ciencias. **11(2)** 170-178.

Pozo,j. I.; Postigo, y.; Gómez, A. (1995). Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas en ciencias. *Alambique didáctica de las CienciasExperimentales*,4, pp 16-26.

Roychoudhury, A. y Roth. W. M. (1996). Interactions in an open \_inquiry Physics.